coleção primeiros passos
220
Carlos Lungarzo
O QUE É CIÊNCIA
editora brasiliense

O que é ciência Carlos Lungarzo

Conhecimento Científico

Conhecimento Científico e Senso Comum

Todas as pessoas conhecem certos fatos, mesmo sem ter estudado ciência.

Um copo de cristal quebra, quando submetido a um forte golpe.

A água começa a ferver aos cem graus de temperatura.

Uma pessoa, em contato com um cabo de aço ligado a uma fonte de alta tensão, morre.

Esses conhecimentos são familiares ao senso comum. Qualquer pessoa ouviu falar neles e tem condições para conferi-los. Mais ainda, a grande maioria poderá explicar por que eles acontecem.

O cristal quebra porque é frágil. Os líquidos submetidos a uma fonte de calor começam a ferver a determinadas temperaturas e passam ao estado gasoso. Os metais conduzem a eletricidade. O aço é um metal; então, conduz a eletricidade. Os organismos animais e humanos são sensíveis à eletricidade. Então, uma pessoa submetida a uma forte tensão elétrica morre.

Essas são explicações de senso comum. Se as mesmas perguntas tivessem sido formuladas a um físico, talvez as respostas fossem um pouco mais detalhadas.

O cristal do copo é constituído por pequenas partículas, ligadas por forças muito fracas. E suficiente um forte golpe vai eliminar essa ligação e “decompor” o copo em pedaços.

Toda fonte de calor transmite ao corpo aquecido uma dose de energia. A energia contida no calor (energia térmica) é transformada em energia mecânica. Essa energia é absorvida pelas partículas que fazem parte da substância. São as chamadas moléculas. As moléculas, tendo maior energia, tendem a se deslocar com maior velocidade e a se afastar uma das outras.

Todos os líquidos podem ferver a determinadas temperaturas. No caso da água, cem graus é, por definição, essa temperatura.

A eletricidade é produzida pela relação entre partículas elementares dentro dos átomos de um corpo. A “corrente elétrica” é transmitida por certos corpos porque

eles permitem a passagem de elétrons. O aço é um metal, e os metais são bons condutores. Então, ele transmite a eletricidade desde a fonte de força até a pessoa que segura o cabo. Uma tensão elétrica alta produz perturbações muito graves nas células. Portanto, a pessoa que recebe aquela tensão morre.

Observemos que há mais detalhes nas explicações do cientista do que nas explicações do homem da rua. Todavia, nem sempre a diferença entre as duas classes de explicações é tão grande.

No caso da fragilidade do cristal, o que o cientista pode acrescentar ao senso comum não é muito, pelo menos, do ponto de vista da física básica. No caso da água e da eletricidade é um pouco mais.

Mas essa diferença ainda é significativa. O homem da rua explica certos fatos por meio de conhecimentos que também são do senso comum. O cientista tenta encontrar explicações que sejam mais profundas, que estejam baseadas em conhecimentos mais exatos, mais precisos.

Nossos exemplos mostram que a diferença entre senso comum e conhecimento científico não tem sua origem nos fatos ou objetos que as pessoas estudam. A eletricidade, o calor, os fatos sociais, os organismos biológicos interessam aos cientistas, mas também são alvo da preocupação do homem comum. Todos nós, por exemplo, temos curiosidade pela psicologia, sem sermos psicólogos, e pela economia, sem sermos economistas.

As características que fixam a fronteira entre o conhecimento científico e o senso comum estão relacionadas com a maneira de conhecer ou de justificar o conhecimento. Quase todos os objetos podem ser pesquisados pela ciência: o homem, a sociedade, os entes biológicos, a estrutura social, a psicologia humana, o inconsciente, a matéria, as substâncias, etc. Muitas propriedades desses objetos são, contudo, também familiares aos não cientistas.

O traço que marca a diferença entre o cientista e o não cientista é o processo de obtenção, justificação e transmissão de conhecimento.

Embora essa fronteira não seja clara e existam muitos pontos de vista diferentes entre os filósofos da ciência, há um consenso amplo a respeito de certas propriedades que são típicas da atividade científica.

O conhecimento cientifico é crítico. Ainda que sua origem seja a experiência, esse conhecimento não fica grudado a ela de modo incondicional. Enquanto o senso

comum habitualmente cinge-se aos dados ¡mediatos, ou, então, busca explicações nem sempre profundas, o conhecimento científico procura bases sólidas, justificações claras e exatas. Isso não é possível em todos os casos. A tendência do cientista, porém, é se aproximar gradativamente de fundamentos fortes para seus conhecimentos.

O conhecimento científico é, portanto, submetido a uma série de testes, análises, controles que garantam pelo menos uma "chance" alta de obter informações verdadeiras e justificadas.

Por exemplo: todos sabemos que a dinamite explode quando é submetida à ação do fogo. Ë por isso que ninguém ousa jogar um fósforo aceso num depósito de dinamite. Mas nem todos se perguntam sobre as razões que explicam esse fenômeno. Inclusive os que conhecem as explicações do senso comum só sabem que a dinamite contém certas substâncias responsáveis pela explosão. O químico, no entanto, é capaz de nos explicar com detalhe o que acontece dentro de um explosivo quando ele é submetido à ação do fogo. Pode até nos escrever certas fórmulas que mostram o processo completo: a ação do fogo, seu efeito sobre os componentes químicos, as forças que são liberadas, a intensidade da explosão, etc.

O conhecimento científico é organizado. O cientista tenta construir sistemas de conhecimento, embora seus anseios nem sempre possam ser coroados pelo sucesso. Enquanto o senso comum é composto por um conjunto de conhecimentos "avulsos", o cientista visa organizar seu conhecimento num conjunto onde os elementos estejam relacionados de maneira ordenada.

O conhecimento científico é prognosticador. Baseado em certos "princípios" ou "leis", o cientista pode predizer até mesmo com certeza de que maneira acontecerão certos fatos futuros. Também o homem da rua faz predições: podemos predizer que o verão será quente, que a inflação continuará aumentando, que o sol sairá amanhã, etc. Mas nossas predições são justificadas apenas por analogias do senso comum.

O cientista tem razões para afirmar que certos fatos haverão de ocorrer. O conhecimento científico é geral. É conhecimento de conjuntos ou classes de fatos e situações, e não apenas de determinados fatos isolados. O conhecimento de que nosso cabo de aço conduz a eletricidade é individual, mas é justificado pelo conhecimento geral de que todo corpo metálico conduz a eletricidade.

Um ponto muito importante é o caráter metódico do conhecimento científico. Os filósofos mais tradicionais (os anteriores a 1970, por exemplo) consideravam que uma característica essencial da ciência é o método. Segundo eles, a obtenção do conhecimento específico não é produto de uma sequência de acasos ou situações imprevisíveis. Para obter conhecimento científico devemos orientar nossa atividade e nossa inteligência em consonância com certos padrões de pesquisa, certa noção de ordem, etc.

Realmente, ainda hoje, a maioria dos filósofos aceita que a ciência possui um método. Mas esse método nem sempre é único. Enquanto antigamente se pensava que a ciência constava de um conjunto fixo de regras ou "receitas" para obter conhecimento, hoje aceitamos que o método depende de muitas condições, inclusive psicológicas, sociais e históricas, entre outras.

Ciência

A ciência é uma parte da cultura dos povos modernos, como a religião, a arte, a literatura, etc. Mas nem sempre a palavra "ciência" é usada com um único significado.

Frequentemente, entende-se por ciência a atividade científica em geral. Eis alguns exemplos desse uso: sociedade científica, homem de ciência, visão científica da vida, e assim por diante.

Outras vezes, "ciência" tem o significado mais específico de conhecimento cientifico. Este é o sentido em que pensamos ao qualificarmos de ciência a sociologia, a química ou a linguística. De passagem, deve-se dizer que o conhecimento científico deve ter alguma relevância para a cultura e a sociedade. Assim, embora exista um método para jogar xadrez ou fazer bolos, o conhecimento dessas atividades não é considerado científico.

Ainda, "ciência" é usualmente identificada com o conjunto ou sistema organizado de conhecimento científico. Este é o caso quando, por exemplo, falamos que "a mecânica clássica é uma ciência. Ai estamos sugerindo que as teorias clássicas de mecânica são teorias científicas.

A ciência, considerada como conhecimento, tem forte relação com métodos e técnicas de descoberta, e com fatores sociais e psicológicos. Neste caso, a ciência está mais relacionada com os aspectos externos.

Considerada como teoria, sua relação mais importante é com a estrutura lógica e linguística.

Todavia, os dois aspectos estão intimamente relacionados. O cientista recorre aos fatos reais para se equipar com conhecimento. A elaboração desse conhecimento produz teorias. Por sua vez, essas teorias são submetidas novamente à realidade para se conferir sua validade.

A ciência como teoria e a ciência como processo de conhecimento estão em relação muito estreita, e a tarefa do cientista exige uma interação com as duas.

Por exemplo, vou considerar o caso da física que você estudou ou estuda na escola. Considerada como teoria, a ciência física está relacionada com o uso da linguagem (por exemplo, de termos ou palavras como “massa”, “energia”, etc.), com o emprego de regras lógicas para tirar certas conclusões, a partir de certos supostos, etc.

Para conhecer o tempo de queda de um corpo, você deduz usando regras lógicas e fórmulas matemáticas já conhecidas. A formulação linguística exata dessas afirmações torna acessível entender, transformar e aplicar a lei de queda dos corpos.

Do ponto de vista do processo de conhecimento, a física depende de nossa percepção direta ou indireta, de aparelhos, de laboratórios, de um grande conjunto de objetos físicos, sociais, institucionais que estão fora do próprio conhecimento. Por exemplo, para calcular diretamente a resistência de certo metal, você deve submetê-lo a certa tensão, medir essa tensão, e assim por diante.

As Ciências

Nos exemplos anteriores, falei de fatos do mundo real, fatos que podemos ver, ouvir, ou então, pelo menos, perceber indiretamente através de aparelhos. Um copo é um objeto visível; uma força é algo que pode ser “sentido”, a presença do calor é detectável pelos nossos sentidos, ou então por aparelhos.

Contudo, nem todos os fatos pertencem ao mundo físico, químico ou biológico. Por exemplo, a psicologia é uma ciência cujos campos de interesse são a mente, o inconsciente, os conflitos humanos, etc. A sociologia estuda os grupos sociais, a família, as populações, os Estados, as relações de poder, o conceito de conflito, etc.

Essas ciências não são ciências naturais, ciências dos falos da natureza. São ciências humanas, porque analisam, estudam, pesquisam fenômenos relativos ao homem. Ainda, elas são humanas, porque o homem é estudado a partir do ponto de vista de sua condição humana. A biologia, por exemplo, não é uma ciência humana, porque a fisiologia humana ou a genética humana estudam o homem dentro do conjunto geral dos seres vivos. Nas ciências humanas, a condição especial do homem tem um destaque inexistente nas ciências naturais.

Então, há uma primeira divisão possível entre as ciências: as naturais e as humanas.

Exemplos de ciências naturais são: a física, a química, biologia, a geologia, a astronomia e algumas outras. Enquanto as ciências humanas seriam a história, a antropologia a psicologia, a linguística, a economia, a ciência política, assim por diante.

Essas ciências têm campos diferentes de estudo, embora existam zonas de superposição: por exemplo, algumas áreas da psicologia baseiam-se em áreas da biologia, como no caso de certas neuroses provocadas por lesões no cérebro. Também certos estudos de antropologia, ou seja, da pesquisa sobre a organização de certas sociedades humanas, geralmente antigas, exigem contato com as ciências naturais, como por exemplo a geologia.

Vou dar um exemplo concreto para mostrar a existência dessa superposição. A história é tipicamente uma ciência humana: o estudo das atividades do homem durante sua presença no universo. Contudo, o pesquisador em história nem sempre pode se restringir à sua própria ciência. Ele precisa lançar mão, às vezes, de dados de outras ciências, como por exemplo a economia. No século XIV, uma grande peste quase exterminou a população europeia. Imagine um historia dor tentando analisar as consequências sociais e políticas da epidemia de 1347. Um dado essencial para esse estudo é conhecer a economia da época. Por exemplo, é aceito

pelos historiadores que as epidemias e a inflação estiveram relacionadas fortemente durante toda a Idade Média.

Contudo, tanto as ciências naturais como as humanas participam de uma propriedade fundamental. O conhecimento científico origina-se nos fatos reais, sejam da natureza, do homem, da sociedade, da mente, etc.

Que acontece, então, com a matemática? Esta pergunta vem à tona com muita naturalidade. Se o conhecimento científico tem origem nos fatos, na realidade, seja natural ou social, como é que a matemática é uma ciência? A matemática não lida com objetos reais, nem com pessoas, nem com forças, nem com entidades sociais, etc. Ela é uma ferramenta importante em quase todas as ciências, mas seu objeto próprio, específico, não tem nada a ver com os fatos...

Quase todos os cientistas aceitam que a matemática é uma ciência. Porém, ela não depende da experiência. Um matemático não precisa fazer observações ou experimentos para justificar suas afirmações. O matemático puro não precisa de laboratório, oficina, trabalho de campo, ateliê.

Os resultados do matemático não dependem do mundo exterior. Para saber que 2 é igual a 1 + 1, o matemático não precisa observar, como o físico, nem experimentar, como o químico, nem pesquisar arquivos, como o historiador.

Será que a matemática não é uma ciência?

A matemática é crítica, é metódica e é sistemática. E seriamente estudada nos grandes centros de pesquisa, e seria impossível desenvolver a maior parte das ciências sem seu apoio. Tudo indica que ela deve ser considerada ciência.

Isso foi causa de uma divisão, quase universalmente aceita, no conjunto das ciências: ciências abstratas (matemática e lógica) e factuais (naturais e humanas).

As ciências abstratas são também chamadas “ciências formais”. Este nome é, inclusive, bem mais usual entre os especialistas. Contudo, eu prefiro usar a palavra “abstrata”, porque é mais fácil de justificar. As ciências abstratas são abstratas porque lidam com coisas que não são concretas. Para explicar por que elas são chamadas de formais, eu precisaria entrar em detalhes mais técnicos, que podem aborrecer. Mas se você conhece algo de lógica, já pode concluir o seguinte: as ciências formais (matemática e lógica) trabalham sobre a forma do conhecimento, e não sobre o “conteúdo”.

Não acredite que isso é totalmente tranquilo. Existem polêmicas entre filósofos e cientistas sobre a natureza da matemática. Mas são bastante especializadas. Inclusive não dizem muito a respeito da real atividade do cientista.

As chamadas “ciências abstratas” são a lógica e a matemática. Elas são diferentes das ciências factuais (naturais ou humanas), porque os objetos com os quais trabalham não são entidades do mundo real, que possamos perceber através dos sentidos. Elas não trabalham com fatos (é por isso que não são factuais). Trabalham com ideias.

Por exemplo, na física, o cientista precisa fazer observações e experimentos. O leitor sabe, talvez, que existe uma área chamada “física teórica”, na qual o físico submete seus dados apenas a um tratamento matemático. Contudo, os dados que ele processa teoricamente são, por sua vez, fornecidos pela experiência.

Vou mostrar um exemplo concreto dessa situação.

Você conhece o trabalho dos pesquisadores em física nuclear. Aliás, ninguém pode ignorar a atividade desses caras, ji que algum dia poderemos voar pelos ares por conta disso.

Bem, eles estudam a energia contida no núcleo atômico. O núcleo é constituído por “partículas”, tão pequenas que é impossível ter acesso direto a elas: nêutrons, prótons e outras mais raras chamadas “pártons”, “hádrons”, etc. Continuamente aparecem novas. Ora, o físico nuclear teórico não faz experimentação. Ele emprega dados já fornecidos pelo físico experimental, ou conhecidos através de teorias anteriores, da tradição científica precedente, etc. Por exemplo, ele sabe que a energia, a “velocidade”, etc. podem ter certas partículas.

Trabalhando com esses dados teóricos, ele pode, às vezes, deduzir a existência de uma nova partícula que tem tais e tais propriedades. Isso não significa que mostre sua existência. Ele simplesmente fala que deveria existir, de acordo com a teoria, uma partícula x que “complete” um certo quadro de partículas já conhecidas a, b, e...

Esse trabalho é teórico, tão teórico quanto o do matemático. Aliás, a matemática é a ferramenta principal para fazer essas deduções.

Mas isso também não significa que o físico nuclear faça matemática pura. Ele está aplicando a matemática a dados físicos que já foram pesquisados experimentalmente por outras pessoas.

Esse é um dos inúmeros exemplos em que as ciências abstratas são aplicáveis às ciências factuais. Porém, nas factuais, o apoio último para qualquer afirmação é a experiência, embora o cientista não lide diretamente com ela.

Em outras ciências factuais não é possível a experimentação. Não é possível, sempre, reproduzir propositadamente os fenômenos da natureza. Um caso típico é a astronomia.

Um astrônomo não pode reproduzir no laboratório os fenômenos celestes. No máximo, poderá simulá-los, usando esferas e outros objetos como se fossem planetas, mas perdendo propriedades que não podem ser simuladas. Ao reduzir a força entre planetas ou o tamanho deles a uma escala de laboratório, evidentemente haverá propriedades que ficarão de fora.

Mas mesmo que alguns cientistas não façam experimentação, eles pelo menos observam.

O cientista factual usa, como fonte de conhecimento, dados reais, eventos do mundo físico, biológico ou cultural; inclusive podem ser outras mentes. Mas são sempre coisas reais, no sentido de perceptuais.

Essa necessidade de experiência, típica das ciências naturais e humanas, é responsável pelo fato de que essas ciências sejam às vezes também chamadas de “ciências empíricas”. Você ouvirá muitas vezes a palavra “empírica” como sinônimo de “factual”. E uma ciência de fatos, ou, então, da experiência dos fatos.

Veja alguns exemplos:

Se um psicólogo deseja pesquisar a maneira como um menino raciocina em matemática, ele submeterá o menino a testes. Sua fonte de informação são fatos: são os testes que o menino faz, seus resultados, seu comportamento durante os testes. Não é, porém, a matemática. Se o psicólogo estuda a velocidade para somar, ele faz o menino somar 4127 + 223 + 71892.

O assunto do psicólogo não é constatar o resultado dessa soma, como se justifica matematicamente, etc. Seu assunto é, supondo que o resultado esteja certo, determinar a habilidade (velocidade, método, número de erros, etc.) do menino para atingir o resultado final.

Um psicanalista (ou melhor, um pesquisador da psicanálise) deseja estudar se certas conjecturas sobre o inconsciente são certas. Sua fonte de informação é o conjunto de afirmações proferidas por seus pacientes durante a consulta.

Essas afirmações, quaisquer que sejam os assuntos aos quais digam respeito, são fatos. Sua atividade é uma pesquisa empírica, factual.

Em matemática, a situação é bem diferente.

O matemático não precisa fazer observação nenhuma.

Não precisa tampouco de informação originada no mundo exterior.

O único contato do matemático com a realidade é quando ele transmite suas descobertas através da linguagem, ou quando aplica seus resultados a outras ciências. Se ele se utiliza da percepção, não é porque seu objeto de estudo seja perceptível. Ele só precisa perceber entidades da linguagem (palavras, sentenças, etc.) que o informam sobre seus objetos de estudo.

O objeto mesmo é ideal, é um conceito, é só pensável.

Devo enfatizar a diferença entre a matemática e sua aplicado em outras ciências. Por exemplo, o IBGE, quando calcula o índice de inflação, utiliza a matemática. Mas seus dados surgem de pesquisas empíricas, onde as fontes de conhecimento são fatos econômicos; a economia, a demografia, a geografia são ciências factuais. Dos fatos, o estatístico (que é um matemático especializado) restringe-se a colher os dados numéricos (por exemplo, os preços) e a “fazer contas” com eles.

Ou seja: o cientista factual, por exemplo, o economista, estuda o próprio fato, a mercadoria, o custo, a distribuição, o transporte, etc. Quando esses fatos estão traduzidos cm números, o estatístico opera com esses números. Ele não se importa com a origem. Ele aplica propriedades matemáticas que são válidas para quaisquer objetos; para ele, tanto faz se 13% correspondem a preços de bens industriais, de produtos agrícolas ou qualquer outra coisa.

É necessário que você saiba com clareza que as sentenças da matemática pura independem da experiência, embora possam ser aplicadas a fatos do mundo real.

Veja outro exemplo:

Todos nós sabemos que 2 + 3 = 5. Contudo, um matemático pode pretender uma demonstração, uma justificação de que essa sentença é verdadeira, de que ela é um teorema aritmético.

Você pode achar ridícula essa pretensão, pois a afirmação é muito evidente. Mas, o matemático, como qualquer cientista, sempre quer justificar, e sua maneira

de justificar é a demonstração. Além disso, existem verdades matemáticas cuja evidência está muito longe de ser tão clara assim.

Ora, para provar que 2 + 3 = 5, não Posso lançar mão de nenhum recurso experimental. Não adianta contar dois conjuntos, um com duas maçãs e outro com três mamões, e verificar depois que tenho cinco frutas.

Eu estou falando da propriedade do número dois, que, somado ao número três, dá o número cinco. Ë uma propriedade abstrata, e não depende de nenhuma experiência particular. E aplicável a maçãs, a homens, a objetos químicos ou físicos, etc. Mas ela mesma é uma propriedade matemática, conceitual, independente de qualquer ciência factual.

O número, então, é um objeto abstrato. O físico usa números, em relação com certas grandezas. Ele fala de 3 quilogramas, de 220 volts, etc. Mas o número mesmo é abstrato e só existe como um objeto ideal.

Vamos ver mais um exemplo desse caráter abstrato da

matemática. Vou utilizar o caso da geometria, na qual, como às vezes é possível desenhar os objetos, a gente tem menos confiança no caráter abstrato. Com efeito, se eu posso desenhar um triângulo, ele não é tão abstrato assim. Eu posso desenhá-lo sobre um papel, e ele é tão físico, aparentemente, quanto qualquer objeto material.

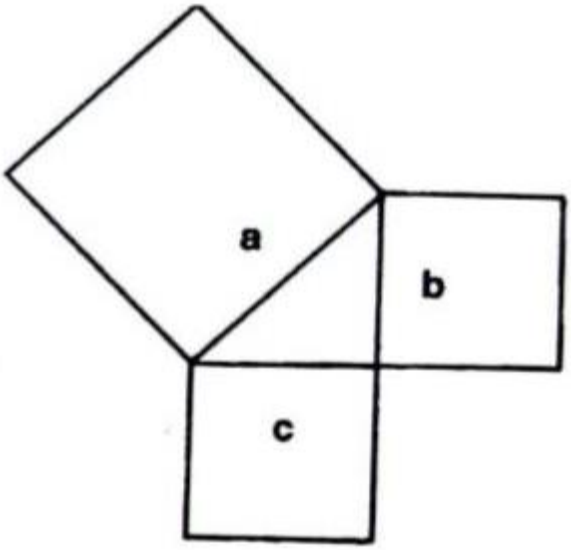
Não é bem assim. Vou mencionar um exemplo histórico muito conhecido. O teorema de Pitágoras. Se tivermos um triângulo com um ângulo reto, chamamos “hipotenusa” ao lado oposto ao ângulo reto. Em nosso desenho, é o lado a.

Os outros dois lados são b e c.

O teorema de Pitágoras afirma que

a2= (b2+c2),

ou seja, elevando ao quadrado o comprimento da hipotenusa, obtenho o mesmo resultado que elevando ao quadrado cada um dos outros dois lados, a e b, somando-os.



O que seria uma prova matemática disso? Se eu acho que o triângulo é o que eu desenhei sobre o papel, então seria suficiente medir os comprimentos dos três lados e fazer as contas:

1) b vezes b

2) e vezes e

3) somar os dois valores anteriores

4) calcular a vezes a. Este último valor deve ser igual ao obtido no passo 3.

Mas o conceito de figura geométrica não é um Conceito físico, O que eu desenhei no papel (aliás, o que desenhou o desenhista da editora), é um “modelinho físico”, um exemplo particular concreto. Mas o triângulo, no sentido matemático, é Constituído por segmentos, pontos e ângulos, que são objetos abstratos, ideias, tão ideias quanto os números.

A diferença com a aritmética é que temos uma forma apresentação, mas ainda a maneira de provar o teorema Pitágoras é fazer uma demonstração. Se não fosse assim, poderia me perguntar: Como é que eu sei que se desenhar outro triângulo vai dar no mesmo?

Temos, então, um critério inicial para marcar a diferença entre ciências abstratas e factuais, As ciências factuais (naturais e humanas) dizem respeito a objetos reais, empíricos, perceptíveis. . . Os objetos da matemática e da lógica são ideias, abstrações, objetos “mentais”. . .

Outra diferença entre as duas classes de ciência é dada pelos procedimentos empregados pelos cientistas. O cientista natural ou o cientista “humanólogo” lida

com atividades muito práticas: coleta dados, faz observações, planeja experimentos, etc. O cientista “abstrato” apenas pensa ou comunica suas idéias aos colegas, à comunidade científica e ao público em geral.

Isto não implica que a matemática careça de vinculação com o mundo real. De fato, a matemática é a ciência que mais aplicações tem em todas as outras. São poucas as ciências que podem prescindir totalmente da matemática.

Mas o conhecimento matemático em sentido estrito não provém do mundo real. Ele é uma construção conceitual. Você já imaginou pesar um número numa balança, ou medir o comprimento de uma equação, ou calcular a idade de um círculo?

Uma terceira diferença é o método. O matemático e o lógico usam como único método para justificar suas afirmações a dedução.

A dedução é um processo que permite extrair de certas afirmações supostas inicialmente (chamadas “premissas”) certas conclusões. Existem, porém, várias maneiras de tirar conclusões de premissas. Essa maneira é dedutiva, quando, sempre que as premissas são verdadeiras, a conclusão é verdadeira, independentemente do conteúdo.

Esse é um problema de lógica. Contudo, vou dar um exemplo de dedução para que você não fique desnorteado:

Premissa: existem paulistas que são médicos.

Conclusão: existem médicos que são paulistas.

O cientista natural ou o cientista das ciências humanas também usa a dedução; mas esse não é o seu único método.

Ele emprega também a analogia, a observação, a experimentação, a estatística, a indução e muitas técnicas especiais.

Haveria muitas outras diferenças interessantes entre as duas classes de ciências. Mencionaremos apenas uma: a lógica e a matemática têm valor universal. Se, numa certa teoria matemática, nós demonstramos que uma determinada sentença é verdadeira, damos a ela o nome de teorema.

Um teorema tem uma validade que não depende nem do que aconteça no mundo real nem do que aconteça em outras teorias matemáticas. Por exemplo, na geometria elementar, eu sei que a soma dos ângulos interiores de um triângulo é

igual a 1800. Essa é uma verdade universal e absoluta. Nessa geometria, sempre será certo.

Essa diferença com as ciências factuais é fundamental.

Por exemplo, um biólogo pode descobrir hoje qual é a origem do câncer. Ele faz muitos experimentos e testes, e finalmente fica absolutamente convicto de que sua afirmação é verdadeira. Todavia, anos depois, pode aparecer outro cientista que mostre que aquele biólogo estava enganado, e que a origem do câncer é outra.

Daqui em diante, vou falar principalmente das ciências factuais. Existem várias razões para que um estudo sobre a ciência privilegie as ciências factuais em relação às ciências abstratas.

Para começar, só conhecemos duas ciências abstratas:

a matemática, dividida em múltiplos ramos, mas que na realidade é uma só ciência, e a lógica, que é uma disciplina que pesquisa as estruturas do raciocínio dedutivo.

Pelo contrário, nossa cultura conhece um amplo leque de ciências factuais. Em qualquer biblioteca, catálogo de livros científicos ou folheto de um instituto de pesquisa, mencionam-se muitas ciências factuais: química, física, biologia, antropologia, geologia, geografia, meteorologia, astronomia, sociologia, política, linguística, história, educação, psicologia e outras mais.

Além disso, nas ciências factuais aparecem muitos problemas interessantes que não existem nas abstratas. Por exemplo: como testar uma teoria científica; como planejar um experimento; como predizer fatos futuros; como garantir a verdade de uma afirmação científica, e muitos outros que são um desafio para essa incrível aventura que é a ciência de nossos dias.

Ciências Factuais

As ciências factuais são as ciências cujos objetos são “fatos”, “fenômenos”, ou situações reais.

A ciência que estuda os fenômenos elétricos é urna ciência factual, porque seu assunto são certos fatos (correntes elétricas, cargas, elétrons, etc.). A biologia ocupa-se de células, tecidos, organismos, etc., e, portanto, também é uma ciência factual.

Mas nem todas as ciências factuais têm como objeto de pesquisa apenas os fenômenos naturais (físicos, químicos, biológicos). Outras ciências se preocupam com os fatos sociais, psicológicos, etc., que, embora também estejam no mundo real, são pertinentes às atividades humanas.

E um hábito, entre os filósofos da ciência, diferenciar as ciências factuais em duas grandes áreas: as ciências naturais e as ciências humanas.

Cada uma dessas áreas tem propriedades específicas, as quais implicam que os métodos, as técnicas particulares e os estilos de pesquisa nas duas áreas não sejam os mesmos. Todavia, ambas, as naturais e as humanas, têm muitos elementos em comum, o que justifica considerá-las em conjunto, separadas das ciências abstratas.

As ciências humanas e naturais têm, entre outras, as seguintes propriedades comuns:

Seus objetos são reais, têm existência independente de nossa mente, e suas características são perceptíveis aos sentidos. Nem sempre podem ser percebidos diretamente. As vezes, precisamos de aparelhos extremamente sofisticados (no caso de objetos muito “pequenos”, por exemplo, precisamos de um microscópio eletrônico); outras vezes a percepção deve ser ajudada por instrumentos mais comuns, corno o telescópio, etc.

E certo que algumas propriedades não são acessíveis aos sentidos, nem mesmo usando aparelhos especiais. Nem o microscópio permite ver, ouvir ou sentir certas formas de energia. Mas existem maneiras de deduzir a presença de energia num corpo de maneira indireta. Não medimos diretamente a energia de um núcleo atômico, mas sabemos que ela existe e conhecemos o “tamanho” de sua força, observando as catástrofes produzidas pelas explosões nucleares.

Não é certo, porém, que todas as propriedades dos objetos estudados pelas ciências factuais sejam perceptíveis. E comum na teoria atômica haver propriedades de partículas que não são acessíveis aos nossos sentidos, como o que os físicos chamam spin; mas é certo que todas essas propriedades têm sua origem em objetos reais, e que propriedades que não podemos perceber, às vezes, podem ser estudadas de maneira indireta.

De qualquer maneira, a diferença entre as ciências factuais e as abstratas é muito rígida. Os objetos das ciências factuais e suas propriedades (ainda que sejam

propriedades muito “misteriosas” e dificilmente acessíveis) dependem de nosso contato com a realidade de nossa experiência.

E por isso que, em muitos textos, encontramos o termo “ciência empírica” para indicar a ciência factual. Com efeito, “empírico” é uma palavra de origem grega (empina) que significa “experiência”.

Também os procedimentos utilizados pelo cientista factual são inteiramente diferentes dos empregados pelo cientista abstrato. A única coincidência é que os dois, o matemático e o cientista de fatos, usam a dedução. Todavia, para o matemático a dedução é o único método, e o cientista factual usa muitos outros.

Também é certo que algumas maneiras de pesquisa em ciência abstrata são parecidas com as usadas em ciência factual. Mas isso está mais relacionado com os aspectos psicológicos da pesquisa. Por exemplo, as duas devem fazer conjecturas, se auto perguntar se certas afirmações são verdadeiras ou falsas, procurar caminhos para resolver certos problemas. Mas as diferenças de procedimentos entre o matemático e o cientista factual são maiores do que as semelhanças.

Por exemplo, o cientista factual precisa de critérios para observar os fatos e escolher aquelas propriedades que possam ser interessantes para seus propósitos.

Deve fazer avaliações sobre os dados fornecidos pela realidade. Quando os dados recolhidos são quantitativos, o cientista pode medir. Exemplo, um biólogo observa a evolução de uma certa bactéria, mas um físico experimental pode medir a intensidade de uma fonte de luz.

O cientista (factual) não apenas observa os fatos e registrar os dados obtidos. Também, com frequência, tenta reproduzir artificialmente os fatos observados: esse processo é a experimentação.

O cientista enuncia certas “conjecturas” ou suposições a realidade. O “pai” da física, Isaac Newton, supôs iodos os corpos do universo se atraíam reciprocamente. Essas conjecturas devem ser testadas. Os testes das afirmações cientificam é um aspecto crucial da pesquisa científica.

Todavia, devemos admitir que há uma forma de teste nas ciências abstratas. Depois que um matemático demonstrar um teorema, com frequência ele percorre os passos da demonstração para conferir se ela foi feita corretamente. Contudo, esse é apenas um teste “mental”. Teste, no sentido de comparação com os fatos reais, é algo próprio e privativo das ciências factuais.

De agora em diante, vamos omitir o qualificativo “factual”. Sempre que usarmos as palavras “ciência”, “cientista” e outras correlatas, estaremos falando estritamente das ciências factuais.

Eis um resumo das características específicas das ciências factuais.

A ciência elabora o conhecimento a partir dos fatos. Estes podem ser fatos físicos, biológicos, psicológicos, sociais, etc., mas são sempre fenômenos do mundo real.

O conhecimento científico depende da realidade, e, portanto, é suscetível de modificação, à medida que nosso conhecimento da realidade vai se aperfeiçoando.

Os sistemas científicos (chamados teorias) tentam explicar a ocorrência de fatos passados e predizer a ocorrência de fatos futuros.

As teorias científicas tencionam atingir certa confiabilidade. E frequente dizer que “a ciência aspira à verdade”. Embora a verdade seja difícil de alcançar, as teorias pretendem se aproximar dela tanto quanto possível.

Ciências Humanas

As ciências humanas também são ciências factuais, mas não se ocupam dos fenômenos puramente naturais. O interesse dominante nas ciências humanas são os fenômenos e atividades relacionados com o homem, a cultura, a sociedade e os elementos que fazem parte da comunicação, como a linguagem.

O interesse pela atividade própria do homem é tão velho quanto o interesse pela natureza. Os antigos gregos estudaram os planetas, os fenômenos meteorológicos, os corpos físicos, os organismos biológicos e as propriedades da Terra. Mas também se interessaram pela política, a linguagem, a organização social e até a economia.

Apesar disso, é só no século passado que se começa a falar em “ciências do homem”, às vezes também chamadas “ciências da cultura” e, em tempos mais recentes, “ciências sociais”. Ainda que a preocupação pelo homem fosse muito velha, até o século passado era pouco o que se estudava de um ponto de vista cientifico. A maioria dos pensamentos sobre o homem, a história, a cultura e a sociedade eram de caráter exclusivamente filosófico ou religioso.

E só depois da Primeira Guerra Mundial (1914-1918) que começam a aparecer as disciplinas que estudam o homem com as características que hoje reconhecemos às ciências. Disciplinas tais como a sociologia ou a psicologia só em tempos bastante próximos ganham crédito acadêmico e são leciona das nas universidades e pesquisadas nos centros de pesquisa.

Como as duas áreas, a das ciências naturais e a das ciências humanas, são ciências factuais, parece necessário explicar o porquê da divisão.

O motivo não poderia ser apenas o fato de ela terem diferentes campos de aplicação, ou de se preocuparem por objetos diferentes. Por exemplo, o homem é estudado também pelas ciências naturais. Com efeito, a biologia analisa as propriedades do homem considerado como um elemento da espécie animal; a química também se interessa por problemas humanos: isso é bem evidente quando nos submetemos a análises químicas para testar o estado de nossa saúde.

A divisão entre os dois campos está definida pela natureza que umas e outras estudam.

Por exemplo, não há nenhuma ciência da natureza dedicada ao estudo dos conflitos sociais, dos hábitos de tribos, clãs, grupos familiares, etc., da direção da história e de outros problemas específicos do homem.

Essas propriedades específicas das ciências humanas têm algo diferente das propriedades relevantes para as ciências naturais. O homem é um ser pensante e afetivo: ele tem uma forma superior” de inteligência, tem emoções que influem em suas atividades e tem a capacidade de transformar o mundo.

O homem não é um objeto “passivo” como as forças, a energia, a luz, as células, os planetas ou outras entidades que fazem parte das ciências naturais.

Há uma consequência extremamente importante desse caráter voluntário e inteligente da ação humana: é que as atividades humanas são bem mais difíceis de predizer. Um astrônomo pode predizer com exatidão quando terá lugar o cosmo eclipse do Sol. Pelo contrário, ninguém pode predizer, nem com uma aproximação razoável, quando acontece uma nova guerra mundial.

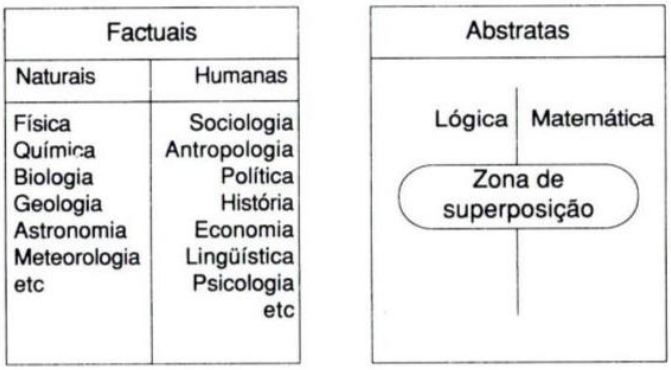
Como ciências, as humanas são novas. Faz pouco tempo que a comunidade científica admitiu que os fenômenos humanos podem ser tratados também cientificamente.

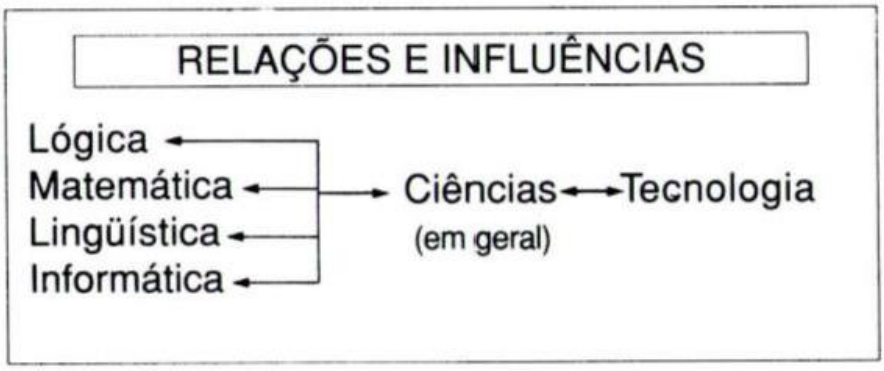
Todavia, é necessário ter muita precaução. Não devemos pensar que as ciências naturais e as humanas, apesar de terem pontos de contato, são idênticas. O homem e a sociedade não são mecanismos, e não seria correto tentar aplicar-lhes exatamente as mesmas técnicas que usamos no estudo da natureza.

Inclusive, muitos cientistas acham (penso que razoavelmente) que nem mesmo existe um método comum aos dois campos.

Mas este é um ponto polêmico do qual pouparemos o leitor.

Algumas ciências humanas têm relações bastante estreitas com as naturais: é, por exemplo, o caso da economia, onde muitas “leis” parecem tão exatas como as leis físicas e aceitam até um tratamento matemático. Mas a diferença entre os dois campos existe, e a tendência a unificá-los faz parte de uma tradição filosófica (o positivismo) que está em absoluta decadência.





O método cientifico

Uma das diferenças entre a ciência e outras formas de conhecimento é a existência de uma organização lógica entre as afirmações que constituem uma teoria científica, e a possibilidade de justificá-las.

Um velho ditado diz que “a ciência procura a verdade”.

Todavia, não apenas a ciência procura a verdade; ainda que por outros caminhos, muitas preocupações humanas (políticas, religiosas, técnicas) estão também voltadas para essa procura.

Mas, o que a ciência tenta com maior empenho é organizar essas verdades em sistemas, em conjuntos de afirmações relacionadas.

Por exemplo, todos nós possuímos uma série de conhecimentos sobre os fatos da natureza: as forças, o movimento, e assim por diante. Qualquer motorista sabe que, se ele frear bruscamente o carro, seu corpo será “empurrado” para a frente. Todos nós sabemos que a Terra gira em torno do Sol. Todavia, para quem não estudou as ciências, esses dois fenômenos parecem independentes. Qual é a relação entre a rotação da Terra e as forças que atuam dentro de um carro?

O físico pode dar uma resposta. De fato, os dois fenômenos são consequências das leis que regem a chamada “dinâmica dos corpos”.

Uma das razões pelas quais o cientista pode relacionar fragmentos de conhecimento que para nós parecem isolados é a maneira pela qual esses conhecimentos foram obtidos. O cientista aspira a organizar seus conhecimentos em sistemas.

Por sua vez, deseja que suas afirmações sejam verdadeiras. contudo, nem sempre nossas afirmações são totalmente verdadeiras. Por exemplo, os antigos pensavam que o Sol girava em torno da Terra. Depois, soube-se que a Terra girava em torno do Sol.

Ou seja, o conhecimento científico pode variar e sua verdade pode ser modificada.

Uma das características da ciência, que permite organizar, comparar seus enunciados, testar suas verdades, é a existência de um método. A ciência tem um conjunto de procedimentos organizados para obter, compilar, relacionar e testar seus resultados.

A visão clássica do método

Os antigos procuraram métodos de natureza diversa: métodos para demonstrar a verdade de sentenças, para construir figuras geométricas, para resolver problemas de álgebra, e assim por diante.

No século XVII, o filósofo Francis Bacon, “pai” do chamado empirismo inglês, escreveu um livro chamado *Novum Organon*. O filósofo grego Aristóteles tinha redigido uma obra gigantesca, que depois de sua morte foi denominada Organon (o instrumento da ciência). Essa obra expunha essencialmente os princípios da lógica, mas também as aplicações da lógica às ciências.

Durante os séculos XIII a XVI, aproximadamente, era frequente pensar que o método natural para as ciências, incluídas as ciências factuais, era a dedução. Ou seja, havia uma predominância do conceito lógico da ciência (cf., por exemplo, O que é lógica, desta coleção).

Precisamente o empirismo inglês defende o abandono da lógica e a volta à experiência. Lembre que “empirismo” é uma palavra originada em “experiência”.

Bacon não fez nenhuma descoberta interessante; ele foi um filósofo medíocre e até ruim. Mas teve pelo menos uma virtude: estimulou a discussão sobre métodos científicos que não eram apenas lógicos.

Ele propôs como método privilegiado a indução.

Já Aristóteles tinha proposto a indução como um dos métodos da ciência, mas Bacon desenvolve essa teoria com mais detalhes.

Em poucas palavras, a indução é o processo “inverso” da dedução. Na dedução, partimos de certas premissas e obtemos enunciados menos gerais ou, na melhor das hipóteses, da mesma generalidade. Deduzindo, nunca obtemos conclusões mais abrangentes do que as premissas. Por exemplo:

Algum computador é engenheiro.

Então, algum engenheiro é computador.

A conclusão não é mais restrita do que a premissa. De fato, ela é absolutamente equivalente. Mas, por meio da dedução, nunca poderia ser tirada uma conclusão mais geral.

No seguinte exemplo de dedução, a conclusão é menos geral do que a premissa:

Todo paulista é brasileiro.

Então, todo paulistano é brasileiro.

Passamos de uma premissa que fala de todos os paulistas a uma conclusão mais particular, que fala apenas dos paulistas da cidade de São Paulo.

A indução faz o caminho inverso. Um dos exemplos mais típicos de indução propostos por Bacon foi o da indução enumerativa, que consiste no exame, caso a caso, de certas propriedades. Depois, ele tira uma conclusão para a totalidade desses objetos.

Por exemplo:

Observamos que os morangos maduros de várias fazendas são sempre vermelhos. Então enumeramos:

Os morangos da fazenda A são vermelhos.

Os morangos da fazenda B são vermelhos, e assim por diante.

Supondo que examinamos uma grande quantidade de casos, usamos as sentenças individuais, como acima, à maneira de premissa, e tiramos uma conclusão geral:

Todos os morangos são vermelhos.

É evidente que esse método de indução enumerativa é muito frágil. E fácil nos convencermos de que nosso exame dos morangos não impede que no futuro apareçam morangos amarelos ou azuis.

A preocupação pelo método científico, pela procura de um método preciso para alcançar a verdade na ciência, transforma-se num tema dominante depois da Primeira Guerra Mundial.

Por volta de 1930, na Europa central (especialmente em Viena. mas também em Berlim, Praga e outras cidades) aparece um movimento filosófico que ainda hoje exerce alguma influencia: o positivismo lógico.

Dentro desse movimento, a principal escola foi o Círculo de Viena. Os positivistas lógicos estavam animados por um especial empenho em fornecer à ciência um método muito completo e rigoroso que tornasse possível se aproximar da exatidão usual, por exemplo, na matemática.

Eles propuseram um programa para a construção da ciência, do qual algumas exigências eram as seguintes:

A linguagem para expressar as teorias científicas é a da lógica e da matemática.

A origem do conhecimento científico é a percepção. Depois de obtidos os primeiros dados através dos sentidos, cabe ao cientista desenvolvê-los com a ajuda da matemática e da lógica.

Para saber se uma expressão científica é verdadeira ou falsa, devemos colocá-la em contato com a experiência e submetê-la a testes. Quando não é possível fazer isso com a sentença, deve-se fazer com as consequências.

Tanto as ciências humanas quanto as naturais podem ser tratadas pelo mesmo método.

A análise lógica da linguagem na qual estão expostas as teorias científicas permite unificá-las de maneira que exista um único método para todas as ciências.

Observe que essa formulação da ciência feita pelos positivistas é muito rígida. Eles exigem que a forma externa de qualquer ciência, natural ou humana, seja tão exata e rigorosa quanto a das ciências matemáticas.

Contudo, a proposta dos positivistas encontrou muitos obstáculos, e foi sendo gradativamente abandonada, ou, pelo menos, enfraquecida.

Apesar disso, o espírito positivista lógico está ainda presente em alguns filósofos da ciência do pós-Segunda Guerra, como Carl Hempel, Ernest Nagel e Karl Popper.

O ponto de vista sustentado por esses autores (embora existam diferenças entre eles) é aceito, com certas reservas, por muitos especialistas. Vou chamar esse ponto de vista de “visão clássica” do método.

No entanto, outros filósofos, bem mais atuantes e respeitados em nossa época, por exemplo, Thomas Kuhn e Paul Feyerabend, da Universidade da Califórnia, nos EUA, acham que não é o método o que realmente caracteriza a ciência.

Para eles, conhecer o que é ciência significa conhecer sua história.

Contudo, vamos falar um pouco da visão clássica do método. Vamos considerar dois aspectos do método: aquele mais relevante, a descoberta de fatos “científicos”, e aquele relativo à justificação de teorias científicas.

Métodos de descoberta

Aceita-se usualmente que a atividade científica está dividida em duas áreas: uma, na qual o cientista obtém ou “descobre” seus resultados, chamada área de descoberta. Outra, na qual tenta justificar o que foi descoberto na anterior: a área de justificação.

Por exemplo:

Um biólogo procura a causa de uma doença. Na área de descoberta, seu trabalho é o seguinte: selecionar uma quantidade razoável de casos de doença, analisar os sintomas, registrar os problemas que os doentes apresentam (febre, dor de cabeça, etc.), medir os fatores que possam ser tratados quantitativamente (pulsações por minuto, graus de febre, etc.), e assim por diante.

A área da descoberta não está restrita ao pesquisador isolado. Ele pode trocar informações com outros colegas, consultar arquivos, comparar casos relatados em periódicos e manter atividades de cooperação.

As etapas do método na área da descoberta são, geral incute, observação, registro de dados, medição, comparação de descrições, etc. Contudo, essas observações não são irracionais. Por exemplo, talvez muitos doentes tenham febre alta mas nos outros não. Dever-se-á então estudar se essa febre é produzida pela doença, ou se por acaso esses pacientes estão também atacados por outros problemas de saúde.

Findo provisoriamente todo esse processo, o cientista faz um ‘cadastro” com os dados recolhidos. Sistematiza esses dados e tira, mesmo que precariamente, conclusões. Formula oque se chama uma conjectura ou hipótese. Por exemplo, a doença é produzida por uma bactéria. Embora ainda provisória, essa é uma descoberta: “O fator que produz essa é uma bactéria’’.

Mas a pesquisa não acaba aí. O agente poderia ser um bacilo e não uma bactéria. E necessário justificar essa afirmação. O biólogo e sua equipe de trabalho estudam casos parecidos, que já se conhecem. Verificam que na maioria dos casos estudados o agente produtor da doença é, com efeito, uma bactéria. Todavia, em outros casos se desconhece a causa.

Mas o cientista pode deparar com o fato de que não há teoria nenhuma que apoie as suas descobertas. Então, para o fim de justificar suas conjecturas, ele

precisa ainda de mais dados. Deve, portanto, voltar aos fatos e fazer novos testes. Agora, com algumas conjecturas, volta para a área de descoberta e estuda de novo os fatos.

Provavelmente, ele já não faça só observações “passivas”. Talvez modifique as condições em que ocorrem os fatos, para fazer “observações planejadas”. Essa modificação propositada dos fatos é o que se chama experimentação.

Por exemplo: os cientistas tinham observado os sintomas da doença e atribuíam a sua aparição a certa bactéria. Agora observam novamente os pacientes, mas submetendo os a certas modificações, como dar-lhes um remédio que deveria enfraquecer essa bactéria. Eles estão experimentando.

Nosso exemplo mostra que a área de descoberta e a de justificação estão teoricamente separadas, mas permanecem numa interação “real”. Existe na prática um contato dinâmico entre os métodos típicos de cada uma das áreas, a de descoberta e a de justificação.

Todavia, essa diferenciação nas duas áreas é muito útil. De fato, existem aspectos de métodos científicos que estão muito mais relacionados com a área de descoberta e outros que o estão com a área de justificação.

Quando um cientista pretende fazer uma pesquisa, começa com uma certa “bagagem” de conhecimentos. Na ciência contemporânea já não existe pesquisa isolada. Mesmo a pesquisa individual está baseada numa formação anterior que o cientista já traz.

Ou seja, o contato do cientista com a realidade não é absolutamente ingênuo. Ele traz o que se chama um “marco teórico”. O cientista conhece outras teorias, outras pesquisas, resultados anteriores que, no final, criam certos pressupostos ou expectativas sobre o que ele espera descobrir.

Por exemplo, imagine um economista interessado na análise da inflação brasileira. Para obter resultados novos, ele deve dirigir-se aos fatos, consultar os dados do Banco Central, as estatísticas, etc. Essa é a parte de seu método relacionada com a área da descoberta.

Contudo, ele também precisa de certos pressupostos, de um conjunto de dados e conhecimentos anteriores que fazem parte de seu “marco teórico”. Por exemplo, ele sabe que uma causa histórica fundamental em quase toda inflação é a dívida externa. Também sabe que é necessário examinar a relacão preços e

salários, que deve ponderar exatamente a influência do déficit público (usualmente exagerada por interesses não científicos), o estado da balança comercial, e assim por diante.

Ele precisa de informações sobre as “leis” gerais que vigoram numa economia capitalista, mas também deve conhecer os fatores específicos próprios da inflação brasileira.

O primeiro passo, então, da pesquisa científica é a observação. A observação é um elo na cadeia do método científico, aliás, em geral o primeiro.

Contudo, essa observação está antecedida por informações teóricas, que nem sempre, mas com certa frequência, indicam ao pesquisador quais são os fatos que deve observar.

A observação é comum a todas as ciências factuais, tanto naturais como humanas. Independe de ser possível ou não a experimentação.

Por exemplo, em astronomia não existem condições técnicas para reproduzir num laboratório os movimentos estelares. Porém, sempre é possível observar.

Nem sempre a observação é direta. Um sociólogo pode observar um conflito social, como testemunha direta dele, no local onde o conflito se produz. Porém, outras vezes “observamos” os fatos através de relatos, fontes ou documentos quais eles são descritos.

Em certos casos, para observar fenômenos precisamos de telescópios, microscópios e outros aparelhos que “refinam” nossa percepção.

Existem, ainda, formas de “observação” mais indiretas. Uma célula pode ser observada com um microscópio, mas partículas interiores ao átomo não podem ser observadas com nenhum aparelho. Então, o único recurso é a observação indireta. Por exemplo, podemos “aceitar” que uma partícula passou por um certo local com uma forte energia porque ela deixou um traço num filme fotográfico.

A observação dos fenômenos precisa ser registrada. O cientista “anota” os resultados, seja numa folha de papel, seja no disquete de um computador, seja numa fita magnética de um gravador de som, ou por qualquer outro meio.

As vezes, o resultado de uma observação é puramente qualitativo. Não tem nenhuma propriedade que possa ser medida. Por exemplo, um psicanalista observa os sintomas de seus pacientes e os classifica em quatro categorias: histéricos,

paranoicos, fóbicos e depressivos. Aí não há nenhuma quantidade, mas simplesmente propriedades qualitativas.

Em muitas outras ciências, especialmente as naturais, há muitas observações que conduzem a resultados mensuráveis, ou seja, quantitativos. Por exemplo, um cientista nuclear observa vários corpos expostos à radioatividade, e quer registrar o nível de radiação atingido. Ele poderá expressar esses dados através de certas quantidades que “medem” a radiação.

A medição é um passo normal no método científico, embora possa ser omitido no registro de dados apenas qualitativos. Mas nem sempre a medição é exata. Com efeito, existe um grau de erro, experimental, que é a diferença entre o que medimos e o valor real da grandeza a ser medida.

Além da observação espontânea, existe uma observação feita sobre fenômenos especialmente provocados. Isso é o que se chama “observação” experimental. Por exemplo, em 1986, um oncologista argentino observou (de maneira espontânea), que uma substância extraída da cobra, a crotoxina, destruía células cancerígenas. Aconteceu por acaso, quando o veneno da cobra entrou num tubo de ensaio contendo essas células. Então, ele pensou que isso poderia ajudar a aliviar os efeitos do câncer em doentes, e começou a experimentar com ratos. Ele e sua equipe administravam crotoxina em ratos com câncer. Essa observação era experimental, já que foi feita propositadamente e foi planejada. Pôde-se observar, então (observar experimentalmente!), que numa quantidade grande de casos a crotoxina produzia um retardo significativo nos efeitos do câncer, ou pelo menos produzia certo alívio[1].

Depois de observar, extrair dados, medir ou registrar os resultados obtidos, o cientista ordena, estuda e compara esses resultados.

O cientista deve selecionar os dados que pareçam relevantes para sua pesquisa e deixar fora os que não influem no fenômeno estudado. Por exemplo, um linguista pretende conhecer de que maneira uma tribo de índios tupis usa certas palavras temporais, como “ontem”, “amanhã”, etc. Podem ser relevantes, para sua pesquisa, os hábitos da tribo, as suas atividades, suas obrigações quanto ao trabalho, à periodicidade com que executam suas tarefas, etc.

[1] O exemplo é real. Essa equipe de cientistas, vinculada à Universidade de Buenos Aires, foi demitida, e seus membros abandonaram o país, devido à pressão de grupos políticos vinculados à fabricação de analgésicos e remédios específicos para o câncer, e dos lobbies de oncologistas.

Por outro lado, irá ignorar, por serem irrelevantes, dados como a altura média dos membros da tribo, a cor dos olhos, o tipo de alimentação, etc.

Quando possível, a experimentação é fundamental. Por exemplo, um cientista pode medir a velocidade do som no ar. Se não fizer nenhuma experimentação, ele pode pensar que o ar tem a mesma velocidade em quaisquer meios. Ora, se ele produzir uma atmosfera artificial de hidrogênio, poderá constatar que a velocidade do som nesse meio é diferente.

Todos os dados recolhidos têm o apoio da experiência: é o chamado “apoio empírico”. Se juntarmos os dados obtidos observando o mundo, os fatos observados são os que apoiam os dados obtidos (ou seja, fazem-se “responsáveis” por eles).

Mas a ciência não é simples procura de dados. O cientista visa formular leis e organizar leis em teorias. Ele sabe que um copo de vidro quebra, mas quer saber qual é a lei que explica o fato. Além disso, pretende ter uma teoria que permita a formulação da lei.

Os métodos que o cientista usa para elaborar racionalmente seus dados estão na outra área: a de justificação.

Métodos de justificação

Suponha que, depois de um grande conjunto de observações, uma equipe de sociólogos e cientistas políticos enuncia a seguinte conjectura:

Nos momentos de crise econômica, as classes médias tendem a posições de ultradireita.

Como será que eles puderam extrair essa “conclusão”?

É muito controvertido o método pelo qual o cientista tira conclusões gerais de fatos particulares.

Para muitos, é a indução. Todavia, essa indução nem sempre é tão simples como a indução enumerativa de Bacon, mas possui um estilo similar.

O sociólogo observa, por meio de exemplos, que a classe média alemã em 1920, a classe média argentina nos anos 70, etc., perante a crise econômica, começaram a tornar-se fascistas. Ele passa então à conclusão geral:

Toda classe média, de qualquer país, reage perante a crise econômica tendendo ao fascismo.

Para outros filósofos, a indução não existe. O que acontece é que o cientista, defrontando-se com muitos casos particulares, “imagina” subitamente uma conjectura. No exemplo acima, a conjectura é que as crises econômicas empurram as classes médias em direção a pontos de vista fascistas.

Ou seja: ele não induz a conjectura dos fatos, mas “inventa” ou “descobre” conjecturas. Esses fatos são apenas motivações psicológicas para o surgimento das conjecturas.

Essa filosofia do método, que rejeita a indução, teve grande sucesso durante os anos 60, talvez devido à grande propaganda que muitos cientistas e filósofos fizeram de um de seus principais defensores: o filósofo Karl Popper. Todavia, poucos filósofos sérios negam a indução. Pelo contrário, nos últimos anos, todos os pontos de vista convergem para salientar a relevância da indução na vida científica.

Essas conjecturas, obtidas por indução ou por qualquer outro modo, são as chamadas hipóteses.

Uma hipótese científica é um enunciado geral sobre uma classe de fatos.

Por exemplo, o médico alemão Koch achava que a tuberculose era produzida por um bacilo que hoje é chamado “bacilo de Koch”. Da observação de fatos particulares, ele enunciou uma hipótese geral:

“A tuberculose é produzida por um bacilo”.

Essa afirmação é geral, pois não está se referindo a um caso particular de tuberculose, mas a todos os casos existentes e inclusive a todos os casos possíveis.

Então, o que o cientista precisa justificar, na chamada “área de justificação” da atividade científica, é a aceitação ou rejeição de uma hipótese.

Uma hipótese aceita é a hipótese que, seja porque foi fortemente testada, seja porque está apoiada por outras afirmações, tem uma grande chance de ser verdadeira.

As hipóteses verdadeiras chamam-se leis cientificas. As leis constituem o “coração” das teorias científicas. Além disso, elas servem para explicar por que acontecem certos fatos e para predizer fenômenos futuros.

Por exemplo, a queda de um copo de vidro de um arranha-céu é um fato que observamos. A explicação do motivo da queda do copo deve ser procurada na lei de Newton:

os corpos atraem-se mutuamente. Então, a Terra e o copo estão em atração recíproca. Todavia, já que a Terra é bem maior do que o copo e tem mais força de atração, nossa sensação é de que apenas o copo “vai” para a Terra, não de que a Terra “sobe” na direção do copo.

Em geral, a verdade de uma lei científica é provisória.

O que hoje aceitamos como verdadeiro pode ser “desmentido” por novas observações. Essa é a diferença maior entre as ciências factuais e as formais. A verdade de afirmações sobre os fatos sempre está sujeita a revisão. Apesar disso, essas leis são úteis até que seja possível melhorá-las. Inclusive, mesmo depois de ter leis mais precisas, as velhas leis podem continuar sendo utilizadas em certos campos da realidade.

Interação entre os elementos do método científico

As duas áreas, descoberta e justificação, não estão isoladas. Têm uma forte interação recíproca.

Quando o cientista começa uma pesquisa empírica na área da descoberta, tem consigo alguns elementos teóricos que lhe foram oferecidos pela tradição científica. Eles podem ser considerados componentes da área de justificação de outras teorias.

Embora na pesquisa empírica (observação-medição registro-experimentação) o cientista aja apenas no campo da descoberta, muitas decisões que ele toma estão condicionas pela área de justificação da sua ciência.

Por sua vez, quando quer justificar uma hipótese já formulada, ele deve interagir não apenas com outras hipóteses ou leis, mas também com a fonte empírica de seus conhecimentos, a realidade.

Nossa descrição do método científico é a usualmente aceita na filosofia da ciência dos anos 60.

Atualmente, apareceram autores como Thomas Kuhn, Paul Feyerabend (estes da Universidade da Califórnia) e muitos outros, que consideram que não adianta estudar unicamente o método da ciência.

Sua idéia é de que a imagem da ciência é fornecida pela história da ciência, por certas condições que dizem respeito à pesquisa científica, etc., e não apenas por sua imagem atual.

Hoje, essas concepções são as mais prestigiosas e respeitáveis. Contudo, queremos que você saiba qual é a noção clássica de ciência, já que em quase toda a sua atividade cultural vai se defrontar com esse ponto de vista mais tradicional.

Vou satisfazer a sua curiosidade, mencionando alguns dos pontos de vista que eu chamei de tradicionais. Esses pontos de vista, embora tendo perdido força nos grandes centros de pesquisa, são ainda muito valorizados nos manuais de divulgação, nos cursos de metodologia da ciência e em muitas outras áreas.

Além disso, essas perspectivas mais clássicas tiveram mérito. Foram as que encorajaram a pesquisa nessa área, que promoveram debates, e que estimularam muitas pessoas a saber o que era, realmente, a ciência.

Uma delas é a que chamamos de positivismo lógico. O leitor se lembra de que, nas primeiras seções deste livro, fiz uma descrição, talvez muito superficial, do programa dos positivistas em Viena, em Berlim, etc.

O positivismo teve grandes méritos. Seus autores conheciam muita ciência, muita lógica, muita matemática. Podiam falar com autoridade de seus campos de trabalho. Todavia, o positivismo não logrou sustentar suas pretensões de dar um método geral para a ciência. Era uma tarefa muito ambiciosa. E o conhecimento científico é complexo demais.

Do positivismo surgiram alguns autores que tiveram grande influência depois. A maioria deles se afastou das rígidas normas positivistas. Isso foi bom porque mostrou maior tolerância. Mas também o nível de suas teses caiu. O mais conhecido dos pós-positivistas é Karl Popper, cidadão britânico de origem centro-européia. Escreveu vários livros sobre o método científico, que tiveram grande influência a partir de 1930.

Para as primeiras doutrinas de Popper, a ciência tem uma certa lógica da pesquisa, mas essa lógica não inclui a indução, O cientista obtém leis científicas formulando conjecturas e tentando confrontá-las com a realidade.

Popper é ainda muito próximo para ter valor histórico.

Mas suas teorias também estão perdendo força atualmente.

Outro autor moderado, ex-positivista, e contemporâneo de Popper, é Carl Hempel, cujo espírito mais compreensivo influi sobre mim na redação deste texto.

Teorias cientificas

Uma teoria é um conjunto organizado de conhecimentos científicos, ou seja, é um conjunto dos “produtos” de nossa atividade de conhecer cientificamente. Mas os elementos desse conjunto não estão isolados, sem qualquer conexão. Pelo contrário, esses conhecimentos estão vinculados por certas relações, especialmente lógicas.

Vou oferecer ao leitor alguns exemplos de teorias científicas. A definição dada acima talvez não seja tão clara assim. Você pode se perguntar: que é mesmo uma teoria científica? Não dá para deduzir dessas considerações tão superficiais.

Bem. Vou lançar mão de exemplos dos quais você ouviu falar. Não é essencial que tenha um bom conhecimento dos temas. Mas, pelo menos, o conceito de teoria vai ficar familiar, você irá se aproximando de uma definição melhor.

Na escola você estudou as leis da mecânica. Você sabe que um corpo que não esteja submetido a uma força não muda a sua velocidade. Também sabe que se você aplicar uma força a um corpo, este “resiste” com uma força de igual intensidade e sentido contrário.

Para completar os princípios de mecânica, ainda preciso de mais algumas afirmações, mas posso me deter aqui.

Ora. Essas afirmações (a relação entre força e aceleração, entre ação e reação) são princípios gerais da chamada teoria mecânica de Newton. As outras afirmações pertinentes ao campo da mecânica estão, na maioria dos casos importantes, relacionadas a essas. Por exemplo, uma fórmula que diz quanto tempo vai demorar uma pedra em queda livre pode ser deduzida desses princípios.

Por isso mencionei que as partes de uma teoria não são objetos avulsos. Elas mantêm relações lógicas, relações de definição, etc.

Na física é onde se encontram teorias mais desenvolvidas, por ser a ciência mais antiga e que usa mais a matemática.

Mas temos teorias em várias áreas. Só vou mencionar alguns poucos exemplos. Na biologia, a teoria da evolução, que fala que as espécies animais foram

mudando ao longo do tempo, “evoluindo” biologicamente. Na psicologia, a teoria estrutural da percepção, que explica nossas percepções como “captações” de estruturas ou formas completas, e não apenas de elementos avulsos.

Na economia é famosa a teoria do valor, de Marx. Segundo ela, todo bem vendável no mercado capitalista tem embutido um certo valor adicional (mais-valia) que é o valor do esforço do operário, do trabalho incorporado à mercadoria.

Nem sempre encontramos relações interessantes entre produtos do conhecimento científico. Outras vezes, é possível observar que dois ou mais conhecimentos são, em certo sentido, complementares. Outras vezes, ainda, podemos constatar que de um certo conhecimento A deduz-se outro B, ou que os dois são incompatíveis, e assim por diante.

Inclusive a descoberta de hipóteses ou leis incompatíveis pode ser útil. Por exemplo, suponhamos que eu ache que se um remédio cura certa doença glandular, esse remédio deve acelerar o batimento cardíaco. Por sua vez, um cientista descobre (ou julga que descobre) que todo remédio que cure essa doença deve diminuir o batimento. As duas hipóteses são incompatíveis. Não posso, portanto, aceitar nenhuma delas.

Mas essa contradição pode me estimular a estudar melhor o problema. E talvez eu descubra que o remédio tem um componente que, com efeito, acelera o ritmo do coração. Só que também tem outro que o reduz. Posso então concluir que, dependendo de qual seja o componente predominante, meu remédio produzirá aceleração ou redução do ritmo cardíaco. E isso já é mais um avanço no conhecimento do tema.

Numa teoria, os conhecimentos expressos devem ter, na maioria dos casos, alguma conexão. Mas se não existem conexões ou relações interessantes, nada impede pesquisar.

É frequente nas teorias mais antigas (por exemplo, as primitivas teorias sobre a luz) haver conhecimentos que parecem isolados. De um lado o cientista sabe como é que a luz se reflete num espelho, e de outro lado ele sabe que a luz produz calor. Mas não encontra a relação entre os dois fenômenos. Ora, o progresso da ciência, em geral, vai estabelecendo “pontes” entre esses fatos.

Outra propriedade das teorias é que elas tratam de um campo de conhecimento mais ou menos homogêneo. Não faz sentido ter uma teoria que

explique tanto a propagação da AIDS quanto o movimento dos foguetes. Uma teoria é biológica, a outra é física.

Parece natural exigir que uma teoria explique só os fenômenos de um mesmo campo da realidade. Mas também surgem teorias mistas. Você já ouviu falar de físico-química, economia política, etc.?

Novas descobertas científicas podem unificar teorias que pareciam desconectadas. Os cientistas antigos pensavam que fatos luminosos e térmicos não tinham nada a ver uns com os outros. Hoje sabemos que têm alguma coisa em comum.

Também ocorre que um mesmo fato possa ser estudado por várias teorias, até por teorias de ciências diferentes. Muitos fatos sociais podem ser explicados tanto pela sociologia quanto pela ciência política e até pela antropologia, isso é o que justifica a idealização de projetos científicos interdisciplinares.

Mas o que é mesmo uma teoria científica?

Para começar, as hipóteses que o cientista formula estão numa certa linguagem. Com frequência, usam sinais matemáticos, e, quase sempre, símbolos lógicos.

Uma hipótese aceita como verdadeira é uma lei cientifica. Uma lei é expressa através de uma certa sentença. Por exemplo, pode-se expressar assim a chamada lei da inércia:

Todo corpo que não recebe uma força fica em repouso ou em movimento uniforme.

Essa sentença reflete a lei da inércia.

As teorias podem ser consideradas como conjuntos de leis científicas. Tendo em conta que essas leis estão ordenadas e organizadas interiormente, diremos que as teorias são sistemas de leis.

As teorias e a explicação

Em diversos campos do conhecimento, já ouvimos falar em teorias científicas. Na física, ouvimos falar da teoria da gravitação, da teoria da radiação, e assim por diante. Na economia, temos a teoria marxista do valor, a teoria do emprego, de Keynes, etc.

Na lingüística há a teoria estruturalista da linguagem, a teoria chomskyana da gramática (assim chamada por causa do lingüista americano Noam Chomsky, que em 1958 revolucionou o mundo da gramática com um livro genial em que vinculava a linguagem à matemática e à lógica).

Para termos uma teoria de certa envergadura, necessitamos de uma "quantidade" razoável de leis.

No século XVII, o físico italiano Galileu começou a estudar (da maneira que hoje chamamos "científica") o movimento dos corpos físicos. Antes dele, entre os antigos gregos, por exemplo, pensava-se que os corpos mais pesados caíam com maior velocidade do que os corpos leves. Essa crença pode parecer justificada pelo fato de que, se deixarmos cair uma folha de papel e um pedaço de chumbo, o chumbo tocará a terra antes da folha de papel. Mas a razão pela qual isso acontece é que a folha de papel sofre maior resistência do ar (ela plana), enquanto o chumbo cai em linha reta.

Galileu mostrou (segundo a lenda) que essa afirmação era falsa. Lançou da torre da cidade de Pisa, na Itália, duas esferas de metal de peso muito diferente. Todavia, elas tocaram o solo ao mesmo tempo.

Galileu formulou a hipótese de que todos os corpos caem em direção à Terra com um movimento acelerado. Ou seja, eles não caem com velocidade constante. Essa velocidade vai aumentando. E isso não depende do corpo. A aceleração é mesma para todos, e depende apenas da Terra.

A hipótese de Galileu, devidamente comprovada, é o que se chama lei do movimento acelerado, ou (neste caso particular lei de queda dos corpos.

Se um corpo sai de um certo ponto com uma velocidade e depois de um tempo t medirmos o espaço percorrido, ficaremos que essa distância, d, é a seguinte:

$d = (v.t) + (1/2).g(t^2)$;

g é a aceleração do corpo. No caso de corpos em queda, a aceleração g depende da chamada "força da gravidade", e é constante para todos.

Poderíamos dizer que essa lei constitui, por si mesma, uma teoria da queda dos corpos?

Talvez pudéssemos. Só que uma teoria com apenas uma lei parece muito restrita. Além disso, essa lei só dá conta de um certo tipo de fenômeno: movimentos acelerados. Não será melhor esperar por uma teoria maior que contenha essa lei?

Anos depois, com efeito, o físico inglês Isaac Newton “descobre” sua teoria da gravitação universal. Nós chamamos essa descoberta de teoria, porque é bem mais geral do que a lei de Galileu.

A teoria de Newton dá conta do movimento de todos os corpos, não apenas os terrestres, mas também dos planetas. Além disso, não apenas leva em conta as velocidades e acelerações, mas também as forças. De fato, com certas especificações, a física de Newton é suficiente para explicar quase toda a mecânica conhecida até o século XIX.

Talvez um critério bom de adotar seria o seguinte: chamarmos teorias aos sistemas de leis, mais ou menos “grandes”, que podem explicar uma variedade ampla de fenômenos.

Também, nas teorias, há uma certa relação de dedução lógica entre as leis. Por exemplo, Newton enuncia certas leis muito poderosas, que são os “pontos de partida” da teoria. Dessas leis, raciocinando logicamente, pode-se deduzir a lei da queda dos corpos de Galileu.

As teorias, como as leis, devem ser testadas. Se as leis foram testadas sabemos que, pelo menos provisoriamente, elas são verdadeiras. Contudo, ao juntar várias leis, pode acontecer que algumas “colidam” com as outras. Precisamos então do teste global da teoria, ou seja, verificar se a teoria não contém nenhuma contradição.

Também é necessário que uma teoria seja fecunda. Ela pode ser enriquecida, acrescentando-se novas leis. Por exemplo, Freud formulou as leis do inconsciente (entre 1900 e 1930), mas isso não tornou a psicanálise completa. A partir de 1935, aproximadamente, surgiram os trabalhos de outros analistas (entre eles Lacan), que visam completar o trabalho de Freud. O mesmo acontece em todas as ciências, naturais ou humanas.

Um dos papéis das teorias cientificas, é explicar certas afirmações avulsas. Explicar um fato (ou a sentença que o descreve) é dar conta desse fato através das sentenças da teoria.

Por exemplo, temos o seguinte fato:

Os líquidos evaporam quando são submetidos ao calor.

Como explicamos isso?

A teoria que explica essa afirmação é um ramo da física, que estuda principalmente o calor. Quando um corpo é aquecido, ele recebe energia transmitida pelo calor. Essa energia se transmite às moléculas de líquido. As moléculas se carregam de energia mecânica e aumentam sua velocidade. Então, tendem a se afastar umas das outras. Dessa maneira, um líquido, que é um corpo que tem volume fixo (embora sua forma dependa do recipiente), aumenta de volume, até se converter, aos poucos, num gás. Isso é a evaporação.

As leis da energia térmica, que fazem parte da chamada teoria termodinâmica, explicam a produção desse fenômeno individual.

Existem muitas classes de explicações. Vamos dar uma olhada sobre as mais comuns, apenas.

Explicações causais: explicam certos fatos, considerando-os como efeitos de certas causas. Por exemplo:

“A Lua gira ao redor da Terra”.

Explicação: as causas são as forças de atração entre a Lua e a Terra, que mantêm o nosso satélite numa “órbita”.

A teoria responsável pela explicação é novamente a teoria da gravitação universal.

Explicações finalistas: explicam certos fatos, considerando que eles constituem a finalidade ou o objetivo de certas espécies biológicas, certas sociedades, etc. Exemplo:

“O boi tem chifres”.

A teoria da evolução poderia oferecer a seguinte explicação: no processo evolutivo, alguns animais precisavam de chifres para se defender do ataque de outros. Os que tinham esses chifres (caso do boi) sobreviveram.

Teses de teorias

Quando uma teoria pode ser aceita? Quando temos suficiente confiança na verdade de suas leis para considerá-las valida?

A história das ciências nos mostra que quase todas as teorias científicas sofreram mudanças importantes ao longo dos séculos.

As teorias que, numa certa época, foram aceitas com grande entusiasmo, tiveram depois graves dificuldades e passaram a se transformar em teorias novas, ou desapareceram totalmente.

Uma teoria é continuamente submetida a testes, tanto teóricos quanto práticos, originados de suas aplicações tecnológicas. Há um certo limite, fixado por cada comunidade científica e cada época histórica, depois do qual já não acreditamos mais que a teoria seja utilizável. Isso aconteceu, por exemplo, com várias teorias físicas na virada do século XIX.

Nas ciências factuais, o conhecimento imutável e eterno é um simples ideal, não uma realidade.

A ciência e outras formas de conhecimento

Existem certas atividades essenciais na cultura humana, que não colocam grande ênfase no conhecimento (embora ele seja necessário para executá-las), mas em efeitos que influem em outras áreas da nossa sensibilidade.

Um caso típico é a arte. A arte é uma atividade que consiste em realizar certos projetos de nossa imaginação, os quais visam transmitir efeitos emocionais relacionados com a beleza.

Outro caso notório é o esporte. O esportista, embora precise de conhecimentos técnicos sobre a tarefa que executa, não visa transmitir nem organizar conhecimento nenhum. Ele só tenta realizar determinadas ações, as quais, neste caso, estão vinculadas a certo rendimento físico do corpo (força, velocidade, destreza, etc.).

Ainda que existam especialistas em arte, capazes de transmitir técnicas para que o artista possa exteriorizar mais satisfatoriamente sua imaginação, e especialistas em esporte, que conhecem regras e procedimentos para aprimorar o comportamento físico do esportista, nem a arte nem o esporte são atividades relativas ao conhecimento.

Contudo, existem certas formas de conhecimento que não costumam ser incluídas no campo da ciência.

Já no começo destas notas, falei da relação entre ciência e senso comum. O conhecimento científico é metódico, e tem possibilidade de ser defrontado com a realidade. Temos condições para aferir se ele é verdadeiro ou falso, pelo menos teoricamente.

Mas há outras formas de conhecimento que são relevantes para a cultura contemporânea, e que, em outras etapas da história do homem, foram ainda mais influentes do que aquilo que hoje chamamos “ciência”.

Uma forma especialmente famosa de conhecimento é o filosófico. Também, em certo sentido, existe uma forma de conhecimento religioso. Com efeito, ainda que muitas pessoas adotem um ponto de vista estritamente irracional no piano religioso, muitas outras acham que as experiências místicas constituem uma forma de conhecimento e podem, portanto, ser analisadas desse ponto de vista.

Contudo, existe atualmente um grande preconceito em favor do conhecimento científico e contra qualquer outra forma.

Em meados dos anos 30 e depois da Segunda Guerra, tanto a corrente que chamamos positivista quanto muitas outras a ela relacionadas de maneira indireta ou direta, levantaram a “palavra de ordem” de que a ciência era a única forma racional de conhecimento.

Tudo o que não fosse científico era ou conhecimento ingênuo do senso comum (que, embora às vezes verdadeiro, não tinha método, organização nem justificação) ou então falso conhecimento, obscuro e incompreensível, disfarçado por uma linguagem aparentemente acadêmica.

Para eles, a filosofia era apenas uma disciplina dedicada a estudar as afirmações científicas, uma espécie de “reflexão” sobre a ciência.

Atualmente, essas tendências, explicitamente positivistas, entraram em decadência. Mas apareceram novos motivos para privilegiar o conhecimento científico. E a revolução tecnológica.

Com efeito, numa época em que é fortemente estimulado o consumo de tecnologia e em que governos e corporações têm interesse no maior consumo possível de elementos técnicos (desde vídeos até explosivos), os conhecimentos filosófico e religioso são considerados desnecessários, exceto para justificar a ordem social existente, ou convencer as pessoas de que estão agindo corretamente. Mas

este é um ponto sobre o qual voltaremos no capítulo seguinte, ao falar da relação entre ciência e ideologia.

Um problema, talvez mais complexo e que conduz a muitas confusões, é este: quando sabemos que o conhecimento é científico? Por exemplo, se no século V alguém tivesse afirmado a existência da eletricidade, talvez teria sido considerado um mágico e provavelmente punido. No século XV ou XVI teria sido pior, como aconteceu com os que defendiam a circulação do sangue ou o movimento da Terra: eles eram considerados bruxos.

De fato, NÃO EXISTE NENHUMA REGRA DE OURO para saber quando o conhecimento é ou não científico. Em nossa época, aceitamos como científicos os conhecimentos que satisfazem, aproximadamente, às exigências enunciadas antes.

Mas poderá acontecer que, no século XXIII, o que hoje chamamos mágica ou bruxaria seja tratado como hoje tratamos a ciência e que nossa ciência atual tenha perdido credibilidade.

O dogmatismo dos filósofos da ciência é muito forte e, além disso, contraditório.

Os estudiosos e especialistas em filosofia da ciência (pelo menos os que foram mais famosos até 1970, aproximadamente, quando começou o movimento de contestação contra o autoritarismo filosófico) gostam de se vangloriar de que o conhecimento científico é crítico, autocorretivo, antidogmático, flexível, etc. E engraçado, mas sua concepção de ciência é, contudo, terrivelmente dogmática. Alguns autores famosos na América Latina acham que tudo o que eles não aceitam como ciência é vigarice.

Um ponto de vista mais moderado é o seguinte: a comunidade científica, que evolui historicamente, é que aceita certas teses, rejeita outras, planejam seus métodos, testa suas teorias e estabelece o estilo de pensamento a ser aplicado. Então, que algo seja ou não seja ciência, não é um problema só de nomes... A dignidade (ou o “prestígio”) de ser ciência é algo que vai ser decidido pela própria história das comunidades científicas.

Ciência e ideologia

Conhecimento científico e convicções ideológicas

Muitos filósofos, de convicções políticas diferentes e até opostas, estabeleceram a existência de um grande confronto entre o que chamamos ciência e o que chamamos ideologia.

O uso habitual da palavra, embora apareça em autores muito diversos, é extremamente familiar aos marxistas. Mas mesmo entre os marxistas não há um consenso total a respeito do seu significado.

Em certas épocas históricas, a “ideologia” foi apresentada como uma visão do mundo. Uma ideologia era um conjunto de crenças políticas, sociais, éticas que fixavam certos padrões dentro dos quais podia se desenvolver a conduta de uma pessoa ou uma classe social.

Falava-se, por exemplo, da ideologia burguesa, para se referir ao sistema de valores, crenças, modalidades éticas, etc. próprias da classe dominante. Com frequência, diz-se que alguém é de ideologia fascista, para indicar que entre os valores que defende estão o ultranacionalismo, a dominação pelo capital financeiro, o racismo, etc. Por sua vez, qualifica-se de “ideologia” de esquerda o sistema de convicções e valores dos partidários do socialismo e da reivindicação das classes trabalhadoras.

Mas também existe um uso, entre os mesmos marxistas, que é claramente pejorativo em relação ao termo “ideologia”. Para muitos marxistas (especialmente a partir dos anos 60) a ideologia é uma forma espúria e incorreta de conhecimento, ou pelo menos de atitude, ante a realidade, em contraposição com a ciência.

A ciência seria, especialmente no caso das ciências sociais, o conhecimento real, objetivo, verdadeiro. Por sua vez, a ideologia seria o conhecimento ilusório, produzido por nossos condicionamentos de classe e situação social, e, portanto, carentes da objetividade da ciência.

Todavia, o conceito de ideologia é necessário para indicar essas crenças, que, de acordo com esse ponto de vista, careceriam de objetividade. Por exemplo, uma pessoa pode-se dizer “marxista” porque acha que o marxismo é uma ciência e que é a ciência adequada para o estudo dos problemas da economia política. Mas outra pessoa pode duvidar da eficiência científica do marxismo e, ainda assim, insistir em se reivindicar marxista por razões éticas ou emocionais.

Nesses casos, a divisão ciência-ideologia faz sentido. A ideologia seria o conjunto de valores e normas que aceitamos por razões éticas, emocionais, afetivas, sociais, etc. Ciência seria aquele conhecimento que consideramos objetivo. E, havendo contradição entre ambos, nada impede que mantenhamos uma determinada ideologia e usemos os conhecimentos de outra ciência. A ideologia fixaria nosso projeto de homem, de sociedade e de vida, e a ciência daria os métodos para realizá-los.

Por exemplo, em economia, alguns autores capitalistas oferecem explicações mais detalhadas e práticas do que os Mas um economista marxista pode aplicá-las com a motivação moral e humanitária de melhorar as condições vida da classe trabalhadora.

Acredito que há muitos argumentos como esses, aplicáveis a diferentes ciências, que justificam uma conciliação entre a ciência e a ideologia, ou, então, uma complementação entre ambas. Não acho razoável, nesta época do desenvolvimento da humanidade, o confronto irreconciliável entre ciência e ideologia.

A instrumentação ideológica da ciência

Certos preconceitos de origem ideológica podem influir na obtenção de determinados resultados pretensamente “científicos”. Por exemplo, os cientistas de ideologia nazista “inventaram” diferenças de quociente intelectual entre diversas raças.

Mas há ainda outras interferências entre ciência e ideologia.

Construída uma ciência ou uma teoria científica, mesmo com os maiores cuidados para garantir a sua objetividade, existe sempre o risco de que esse conhecimento científico possa ser usado de maneira ideologicamente implementada.

Atualmente, um dos graves problemas que enfrenta o cientista é o emprego ideológico e técnico de sua produção.

Isto está criando grande sensibilidade não apenas nos países desenvolvidos, mas também em países como o nosso, onde a pesquisa científica procura um lugar de destaque, mas também enfrenta o risco de ser ideologicamente manipulada.

Mesmo sem renunciar a nossas ideologias particulares, podemos ignorar ou reduzir as influências ideológicas para produzir resultados cientificamente objetivos.

O problema então é o seguinte: o que fazer com esses resultados, quando eles são manipulados num sentido contrário aos interesses sociais? O problema não é trivial, nem metafórico. Pelo contrário, é quase a norma do que acontece com sessenta por cento da humanidade. Todos conhecemos os benefícios que acarretam ao homem a informática, a biotecnologia e a pesquisa nuclear. Pode-se reduzir o esforço do trabalhador, podem ser encontradas novas técnicas de alimentação e consegue-se dominar doenças graves. Contudo, essas ciências e muitas outras podem ser usadas para informatizar a guerra, criar o desemprego através da robotização, produzir transtornos nas espécies biológicas e auxiliar a construção de bombas.

Mas esse não é um argumento para o confronto ciência ideologia. Pelo contrário, é um apelo para o cientista se engajar na defesa dos interesses da humanidade e no combate contra o emprego criminoso de suas próprias descobertas.

Recomendações para leitura

Para os leitores que desejem aumentar seus conhecimentos sobre o tema, mantendo-se contudo numa linha não especializada e abrangente, é recomendável o livro de Rubem Alves, publicado pela Brasiliense, Introdução à filosofia da ciência.

Alguns textos da coleção “Primeiros Passos”, dedicados a ciências especificas, podem oferecer ao leitor interessado ideias sobre a estrutura e o funcionamento dos sistemas e sobre o método científico. Particularmente interessantes, pela incidência que as ciências tiveram na reflexão sobre a ciência (ou seja, a filosofia da ciência), são O que é astronomia e O que é física.

Para comparar as diferenças entre as ciências naturais e as humanas, recomenda-se também a leitura de O que é sociologia. Visto que a filosofia da ciência é um ramo da filosofia, o leitor pode se beneficiar da leitura de Oque é filosofia.

Na fronteira exata entre os livros de divulgação e os textos que são usa dos inclusive em cursos universitários, está o livrinho, de leitura elementar e acessível, porém muito bem feito, de Carl Hempel, Filosofia da ciência natural.

Esse livro, conhecido na gíria acadêmica como o Hempelzinho, pois o autor tem um tratado bem maior, é urna excelente introdução com exemplos, indicações

históricas, análise lógica, etc. — à filosofia da ciência mais aceita ou mais “clássica”, um dos maiores especialistas no tema deste século.

Se o leitor quiser ir mais longe, vai ter que lidar com temas mais complexo e estudar quase tanto como um universitário de filosofia. Só como “provocação”, vou mencionar os três livros mais clássicos dos últimos tempos, embora sua leitura seja algo complicada. O leitor curioso pode optar pelos:

Nagel, Ernest, A estrutura da ciência;

Popper, Karl, A logica da pesquisa cientifica;

Kuhn, Thomas, A estrutura das revoluções cientificas. Publicado em inglês em 1962, tornou-se básico para a nova e única corrente vigente em filosofia da ciência.